



IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16b
34134 Kassel / Germany

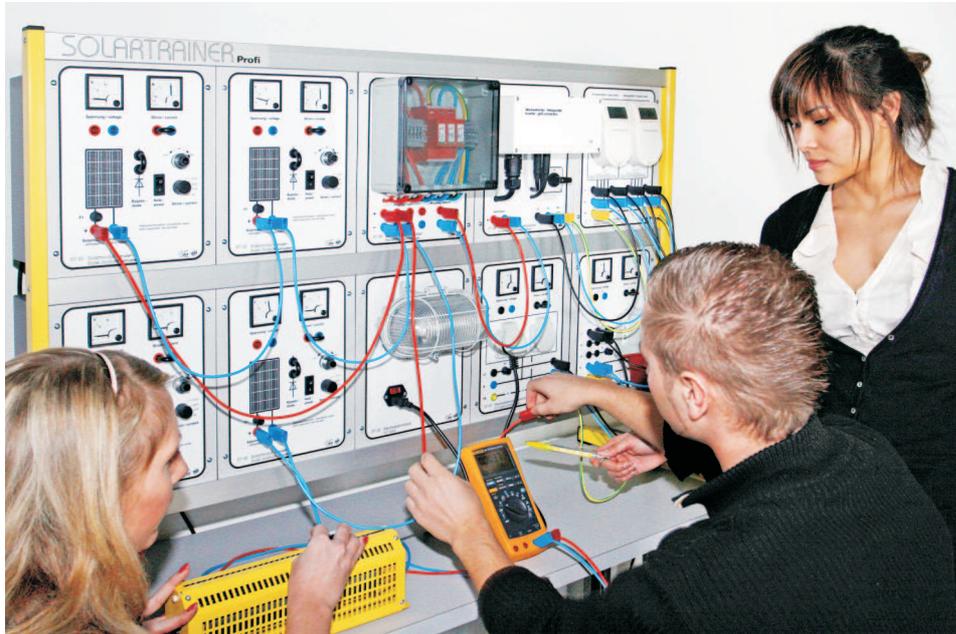
Tel. 0561 / 9 53 80 50
Fax 0561 / 9 53 80 51

info@iks-photovoltaik.de
www.iks-photovoltaik.de

Photovoltaik – Lehrsystem für die berufliche Aus- und Weiterbildung

Die Solarbranche ist einer - wenn nicht sogar *der* - Wachstumsmarkt der Zukunft. Die Zahl der Arbeitsplätze wächst, der Bedarf an Nachwuchs-, Fach- und Führungskräften steigt kontinuierlich an.

Vor diesem Hintergrund gewinnt die schulische und berufliche Ausbildung sowie die qualifizierte Weiterbildung im Bereich Photovoltaik weltweit an immer mehr Aufmerksamkeit.



Entwicklung

In Zusammenarbeit mit dem Kasseler Institut für Solare Energieversorgungstechnik - ISET e. V. (heute: Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES) wurde daher das Photovoltaik-Trainingsystem Solartrainer profi entwickelt.

Einsatz

Das Lehrsystem ist geeignet für den Unterricht in Schulen, Berufsschulen, Ausbildungszentren, Weiterbildungseinrichtungen, Fachhochschulen und Universitäten. Es können elektrotechnische Lehrinhalte zu Aufbau, Funktionsweise, Verschaltung sowie Installation- und Anlagentechnik von Photovoltaikanlagen vermittelt werden. Es eignet sich sowohl zur unterrichtsbegleitenden Demonstration wie auch für den Einsatz im Praktikumsversuch

Aufbau

Das System besteht aus einzelnen Lehrtafeln mit Komponenten für die verschiedenen Versuchsanordnungen. Die Lehrtafeln werden nach Bedarf in den Halterahmen eingehängt und verschaltet. Die Konzeption des Systems erlaubt Versuche im Innen- und Außenbereich.

Für die Innenraumversuche kommt u.a. ein Modulgestell mit einem Solarmodul zum Einsatz. Beleuchtet mit einem dimmbaren Strahler, der auf

einem sowohl senkrecht als auch horizontal beweglichen Ausleger angebracht ist, lassen sich problemlos jahreszeitlich abhängige Tagesgänge simulieren.

Die Verstellung des Modulneigungswinkels, der Einfluss von Einstrahlung und Temperatur sind zusätzliche Optionen. Zur Reproduzierbarkeit von Messungen und um tageszeitlich und wetterunabhängig zu sein, wurde ein Modulsimulator entwickelt. Dieser bildet die Funktion eines PV-Moduls exakt nach. Der Kurzschlussstrom ist einstellbar.

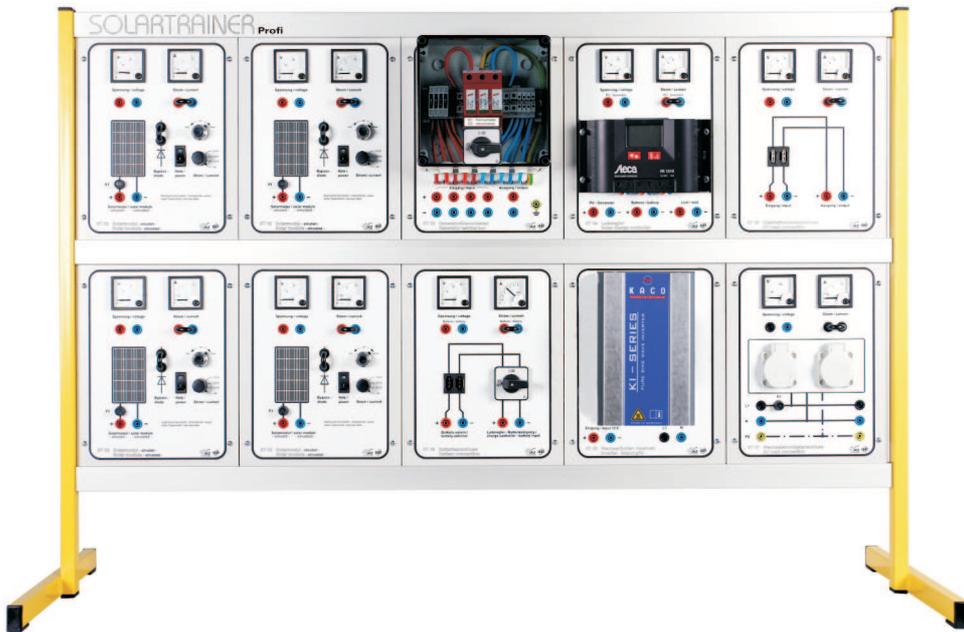
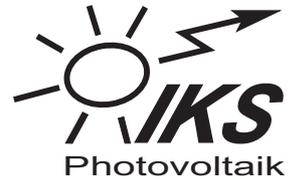
Besonders wurde darauf geachtet, dass hochwertige Komponenten und Materialien zum Einsatz kommen, wie der Installateur sie auch beim Bau der Anlagen einsetzen wird.



Was der Auszubildende oder Schüler im Labormaßstab auf absolut praxisorientierte Weise sich selbst erarbeiten kann, ist ohne Probleme auf reale Systeme im größeren Leistungsbereich übertragbar.

SOLARTRAINER

Profi



Flexibel

Die modulare Konzeption des Lehrsystems erlaubt die Auswahl der Komponenten für die verschiedenen Ausbildungsziele.

Die jederzeit mögliche Erweiterung und Integration neuer Technologie garantiert ein sich stets auf dem Stand der Technik befindliches Lehrsystem.

Schulungsunterlagen

Eine Versuchsanleitung sowie zwei ausgearbeitete Lehrgänge sind lieferbar und ersparen Zeit bei der Erstellung Ihres eigenen Bildungsangebotes oder die Ausrichtung hin zu einer Standardausbildung.

Versuchsinhalte

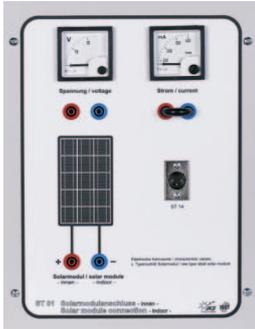
Die Grundzüge der Photovoltaik unter Berücksichtigung der verschiedenen Einflussparameter können ebenso vermittelt werden, wie die Anwendungsfälle der Direktkopplung kleiner Systeme, die Inselnetzbildung und der, für den Handwerker besonders interessante Netzparallelbetrieb:

- Kennlinienaufnahme einer Diode/eines Diodenbandes
- Kennlinienaufnahme eines Solarmodules
- Kennlinienaufnahme eines Solarmodules bei unterschiedlichen Bestrahlungsstärken
- Temperatureinfluss auf die Kennlinie eines Solarmodules
- Einfluss des Neigungswinkels auf die Leistungsabgabe eines Solarmodules
- Aufnahme eines Tagesganges für Sommer und Winter
- Reihenschaltung von Solarmodulen
- Parallelschaltung von Solarmodulen
- Abschattung von Solarmodulen ohne Bypassdiode
- Abschattung von Solarmodulen mit Bypassdiode
- Photovoltaikanlage zum Netzparallelbetrieb
Verschiedene Konstellationen der Energieflussrichtung
Messung des Wechselrichterwirkungsgrades
- Photovoltaikanlage zum Inselnetzbetrieb in mehreren Varianten
- Einbindung eines Solarmodules im Außenbereich



Die Auflistung umfasst nicht alle möglichen Versuche. Durchführbare Versuche abhängig vom Ausstattungsumfang.

Technische Änderungen vorbehalten 06/2014



ST 01 Solarmodulanschluss innen

Zum Anschluss des Solarmoduls von "ST 14 Modulgestell" an die vorderseitige Steckerbuchse. An den vorderen Buchsen des schematisch dargestellten Solarmoduls wird eine variable Last (z.B. ST 20 B) angeschlossen. Messung von Strom und Spannung.



ST 05 O / ST 05 D Wechselrichter Netzparallel

Wandelt Gleichstrom in sinusförmigen Wechselstrom, einphasige Einspeisung, netzgeführt. Eingang 28 - 50 V DC, MPP-Regelung. Leistung ca. 110 W. Lieferbare Versionen: 230 V / 50 Hz (ST 05 O / ST 05 D) 230 V / 60 Hz (ST 05 D) 115 V / 60 Hz (ST 05 D)



ST 02 Solarmodul simuliert

Solarmodulsimulator zur exakten Nachbildung eines Solarmoduls. Kurzschlussstrom in Stufen oder variabel einstellbar. Parallel- und Reihenschaltung möglich. Schaltbare Bypassdiode. Netzanschluss 230 V / 50-60 Hz Leerlaufspannung 23,1 V, Kurzschlussstrom 0 - 1,5 A, Nennleistung 24 Wp.



ST 06 R Wechselrichter Inselnetz

Wandelt Gleichstrom in rechteckförmigen Wechselstrom zur Bildung eines Inselnetzes. Eingang 12 V DC/8 A, Ausgang 230 V / 50 Hz. Leistung ca. 100 W.



ST 03 Generatorklemmkasten

Zur Parallelschaltung von 4 Solarmodulen/ Simulatoren über jeweils eine Diode auf einen Ausgang. Überspannungsableiter o. Funktion. Belastbarkeit je Eingang 24 V/3 A. DC-Trennschalter.



ST 06 S Wechselrichter - Inselnetz

Wandelt Gleichstrom in sinusförmigen Wechselstrom zur Bildung eines Inselnetzes. Eingang 12 V DC/ 8 A. Leistung ca. 100 W. Lieferbare Versionen: 230 V / 50 Hz 230 V / 60 Hz 115 V / 60 Hz



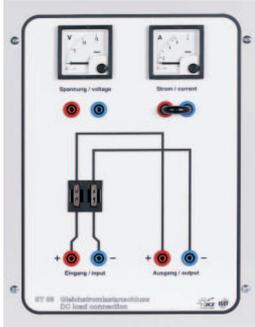
ST 04 Laderegler

Zur Überwachung des Ladezustands der Batterie. Steuert den Ladevorgang sowie die Zu- und Abschaltung der Verbraucher (Tiefentladschutz). Informations- und Betriebszustandsanzeige mittels LCD Display. Nennspannung 12 V/max 8 A.



ST 07 Wechselstromlastanschluss

Zum Anschluss an das öffentliche Netz ("ST 13 "Öffentliches Netz") oder an einen Inselnetzwechselrichter („ST 06 R / ST 06 S“). Betrieb von Wechselstromlasten, max 450 W. Lieferbare Versionen: 230 V / 50-60 Hz 115 V / 60 Hz

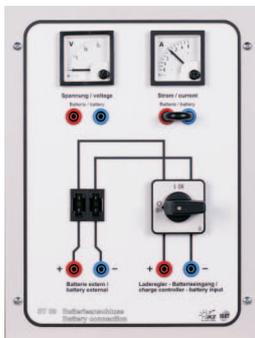


ST 08
Gleichstromlastanschluss
Zum Anschluss an "ST 04 Laderegler" und Betreiben von Gleichstromlasten 12 V / max. 8 A.



ST 12
Automatische Freischaltschleife

Zur Überwachung von einphasig einspeisenden Anlagen (ENS). Verhindert bei Ausfall oder Abschalten des öffentlichen Stromnetzes eine unkontrollierte Inselbildung. Betriebsspannung 230 V / 50 Hz.



ST 09
Batterieanschluss
Zum Anschluss von "ST 21 Solarbatterie" an "ST 04 Laderegler".

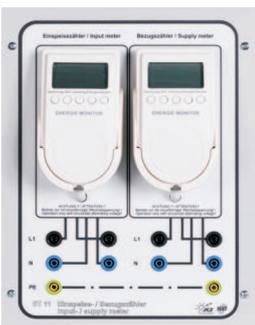


ST 13
Öffentliches Netz
Dreiphasiger Wechselstromanschluss zum Anschluss des öffentlichen Netzes über eine 5-polige CEE Kupplung 16 A an das Schulungssystem. Adapter einphasig lieferbar.



ST 10
Erzeugungszähler

Einphasiger elektronischer Wechselstromzähler zur Messung der erzeugten Solarenergie. Anzeige von akt. Leistung, kWh, Messd., Tarifeingabe möglich. Lieferbare Versionen: 230 V / 50 Hz, 230 V / 60 Hz, 115 V / 60 Hz



ST 11
Einspeise-/Bezugszähler

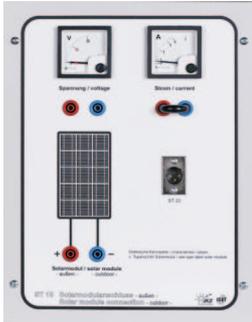
Einphasige elektronische Wechselstromzähler zur Messung der eingespeisten Solarenergie sowie der bezogenen Energie aus dem Netz. Anzeige wie ST 10. Lieferbare Versionen: 230 V / 50 Hz, 230 V / 60 Hz, 115 V / 60 Hz



ST 14
Modulgestell

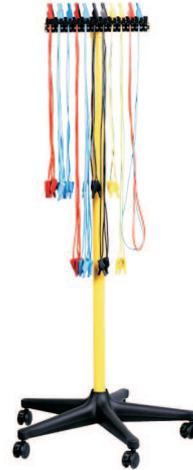
Zur Bestrahlung eines 10 W Solarmoduls mittels eines 400 W helligkeitsregulierbaren Halogenstrahlers. Die Neigung des Solarmoduls sowie die Höhenposition und der Abstand des Strahlers zum Solarmodul sind einstellbar.

Die Neigung des Strahlers lässt sich zur Feinjustierung ebenfalls verstellen. Zur Nachbildung des Sonnenlaufes kann der Strahler um das Solarmodul geschwenkt werden. Betriebsspannung 230 V / 50-60 Hz.



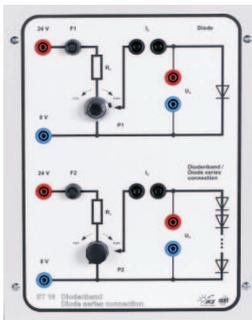
ST 15 Solarmodulanschluss außen

Zum Anschluss des Moduls "ST 22 Solarmodul-außen", oder vergleichbar, an die vorderseitige Steckerbuchse. Die Anschlüsse des Moduls stehen an den vorderen beiden Buchsen des schematisch dargestellten Solarmoduls zur Verfügung.



ST 19 Satz Sicherheitsleitungen mit fahrbarem Laborständer

Hochflexible Sicherheitsverbindungsleitungen mit 4 mm Steckern. Kontakte Messing/Hartkupfer vergoldet. Messleitungshalter mit 42 Konsolen. Rollen mit Feststeller, Höhe 1,45 m.



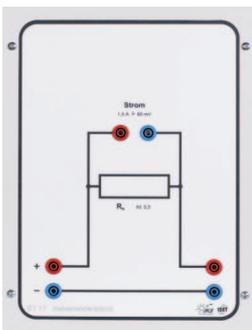
ST 16 Diode/Diodenband

Zur Durchführung der Grundlagenversuche "Kennlinie einer Diode" und "Kennlinie eines Diodenbandes". Spannungsversorgung extern 24 V DC mit "ST 27 Labornetzgerät".



ST 20 AC Wechselstromlast

Tafel 1
60 W Glühlampe. Kaltgerätesteckdosenanschluss mit Schalter. Lieferbare Versionen: 230 V / 50-60 Hz, 115 V / 60 Hz



ST 17 Nebenwiderstand

Zur Messung von Strömen bis 1,5 A als Spannungsabfall am Nebenwiderstand.

Für Messungen im Netzparallelbetrieb mittels Oszilloskop.



ST 20 AC Wechselstromlast

Tafel 2
60 W Glühlampe. Kaltgerätesteckdosenanschluss mit Schalter. Lieferbare Versionen: 230 V / 50-60 Hz, 115 V / 60 Hz



ST 18 Satz Sicherheitsleitungen

Hochflexible Sicherheitsverbindungsleitungen mit 4 mm Steckern. Kontakte Messing/Hartkupfer vergoldet. Messleitungshalter mit 21 Konsolen für Wandbefestigung.

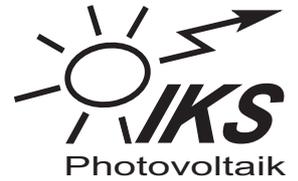


ST 20 AC Wechselstromlast

Tafel 3
9 W Energiesparlampe. Kaltgerätesteckdosenanschluss mit Schalter. Lieferbare Versionen: 230 V / 50-60 Hz, 115 V / 60 Hz

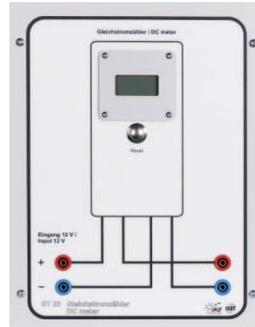
SOLARTRAINER

Profi



**ST 20 DC
Gleichstromlast**

Tafel 4
50 W Halogenlampe,
mit Schalter, 12 V .



**ST 23
Gleichstromzähler**

Elektronischer Gleichstrom-
zähler zur Erfassung von
Gleichstromverbrauchern.
Einschleifung in den Verbrau-
cherkreis.
Anzeige der aktuellen Leistung
und Wh, Reset-Taster.



**ST 20 RW
Satz Elektrische
Lasten**

Vier Stück regelbare
Widerstände:
15 Ohm / 5,5 A
170 Ohm / 1,7 A
325 Ohm / 1,2 A
15,8 K.Ohm / 0.17 A



**ST 24
Satz Multimeter**

Besonders robust.
Automatische Bereichswahl,
großes Display.
DC / AC max. 1000 V,
max. 10 A.



**ST 21
Solarbatterie**

Geschlossene Blei-Gel Batterie
speziell zur Speicherung von
Solarenergie. Anschluss über
"ST 09 Batterieanschluss"
an "ST 04 Laderegler"
zum Aufbau eines Inselnetzes
mit Speicher.
12 V / 27 Ah C100.



**ST 27
Labornetzgerät**

Zur Spannungsversorgung
von "ST 16 Diode/Diodenband".
Regelbereich 0 - 30 V DC/ 0-2 A.
Netzanschluss:
115-230 V / 50-60 Hz.



**ST 22
Solarmodul außen**

Solarmodul für Versuche
im Außenbereich.
Neigungswinkel verstellbar, auf
großer Gradskala ablesbar.
Leistung 55 Wp.
Anschluss an „ST 15
Solarmodulanschluss
Außen“.



**ST 28 Solarmodul polykristallin
ST 28 Solarmodul amorph**



Alternativ zusätzliches
Solarmodul zu
"ST 14 Modulgestell",
Wechselbefestigung,
Leistung:
polykristallin ca. 10 W
Amorph ca. 5 W

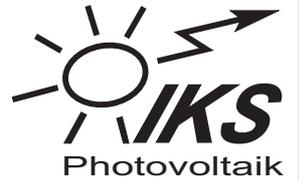


**ST 30
Sicherungsbox**

Vorschalt-Sicherungsbox mit
4-poligem FI-Schutzschalter,
CEE-Steckdose und 1,5 m
Zuleitung mit CEE-Stecker.
400 V / 50 Hz.

SOLARTRAINER

Profi



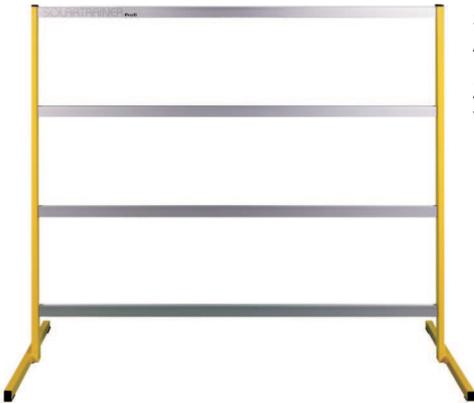
ST 95 Transformator

Zur Spannungsanpassung von ST 02 und ST 14 in 115 V-Systemen. Einschließlich Steckdosenleiste 230 V. Transformator 115 V AC auf 230 V AC / 500 W.



ST 96 Labortisch

Labortisch auf Rollen mit Feststellern. Als Unterbau für "ST 99 Halterahmen", inkl. Befestigungsmaterial. Tischplatte 1,25 x 0,62 m, Höhe 0,74 m.



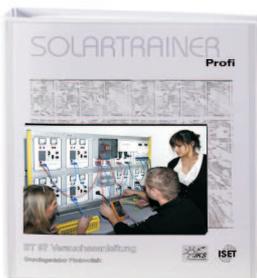
ST 99 15 Module Aufnahmegestell

Zum Einhängen von 15 Modulen.



ST 99 10 Module Aufnahmegestell

Zum Einhängen von 10 Modulen.



ST 97 Versuchsanleitung

Grundlagenlabor Photovoltaik. Ausführliche Anleitung zu 12 Themen; mit Lösungen.

Lieferbare Sprachen:
Deutsch
Englisch
Spanisch
Französisch



ST 98 Bedienungsanleitung

Bedienungsanleitung zu allen Komponenten.

Lieferbare Sprachen:
Deutsch
Englisch
Spanisch
Französisch

Vertriebspartner

Technische Änderungen vorbehalten. Stand: 06/2014

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16 b
34134 Kassel / Germany
Tel. 0561 / 9538050
Fax 0561 / 9538051
www.iks-photovoltaik.de
info@iks-photovoltaik.de



Lehrsysteme
Messechnik
Sonderentwicklungen

Einige Anwender berichten:

Technikerschule Butzbach

„Solartrainer profi seit 15 Jahren völlig fehlerfrei und ohne Reparaturen im Einsatz“



Handwerkskammer Münster

„Schon der Prototyp überzeugte – Solartrainer profi seit 1997 erfolgreich im Einsatz“



Landesstelle Hessen für gewerbliche Berufsförderung in Entwicklungsländern

„Solartrainer profi für die Multiplikatoren Ausbildung“



Bildungsinstitut Pscherer:

„Fit für die Praxis: Aus- und Weiterbildung mit dem Solartrainer profi“



BZ Bildungszentrum Kassel

„Seit 1997 mit dem Solartrainer profi über 500 Teilnehmer ausgebildet“

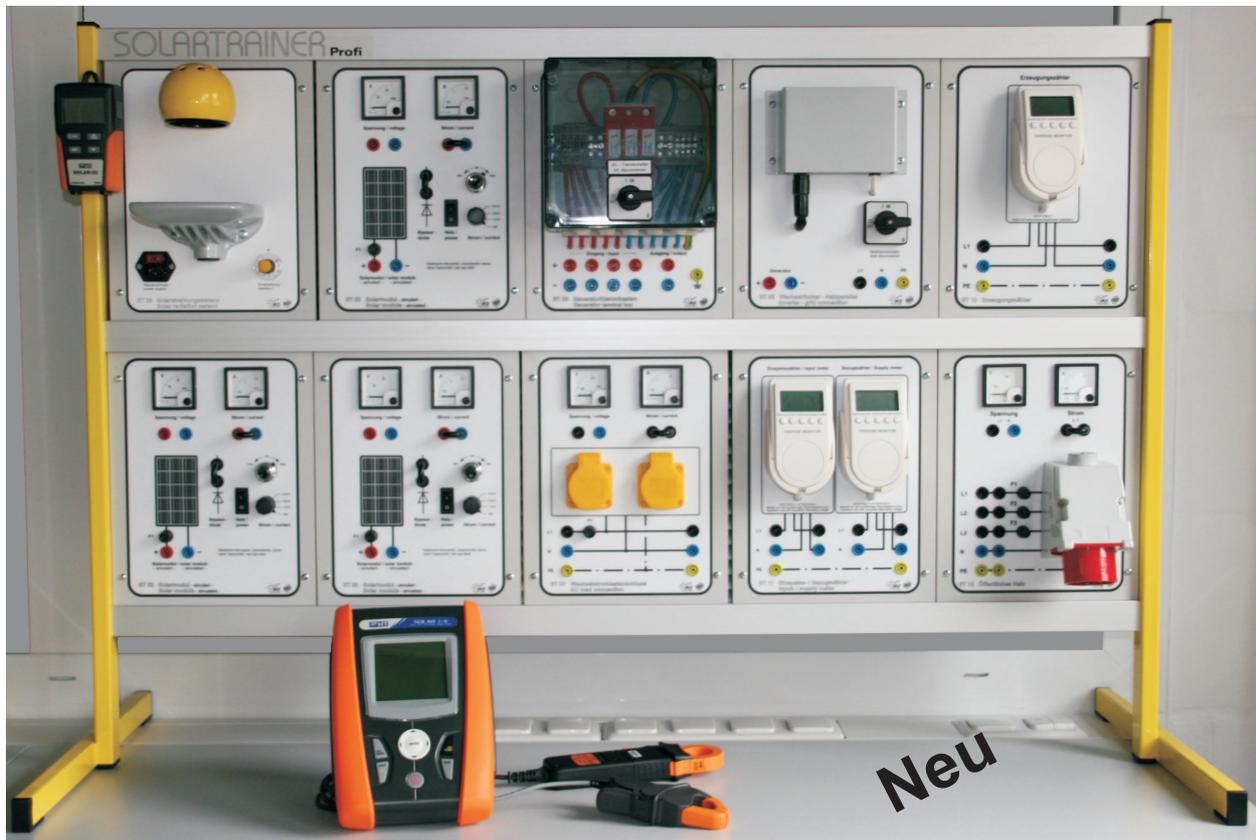


University of Nairobi

Institute of Nuclear Science and Technology



Eins für Zwei: Innovatives PV-Testgeräteset für den Einsatz am Trainingssystem und an der realen PV-Anlage



Das PV-Trainingssystem Solartrainer Profi für die berufliche Aus- und Weiterbildung wird um eine innovative Photovoltaik-Testgeräteeinheit erweitert.

Zum Hintergrund: Solaranlagen arbeiten heute zwar sehr zuverlässig. Dennoch erzeugen sie oft nur einen Teil des erwünschten Ertrages. Die Ursachen sind vielfältig und gehen nicht selten auf die Zeit vor der eigentlichen Installation zurück. Denn bereits auf dem Weg zum Einbauort können durch falsche Lagerung oder unvorsichtigen Transport Mikrorisse in den Modulen entstehen, die mit bloßem Auge nicht zu sehen sind. Die Folgen später sind jedoch von großer Tragweite: Sind durch diese kleinen Risse erst einmal Wasser eingedrungen oder Lötverbindungen gelöst, wird der Wirkungsgrad ganz erheblich beeinflusst. Die finanziellen Schäden für private Betreiber und Investoren von Großanlagen können von enormer Tragweite sein. In der Praxis wird die Kontrollmöglichkeit von Strom-Spannungskennlinien von Photovoltaik-Einzelmodulen, ganzen Modulstrings bis hin zu Komplettanlagen daher immer wichtiger.

PV-Aus- und Weiterbildung

Dies heißt aber auch, dass das Thema ein wichtiger Bestandteil in der beruflichen PV-Aus- und Weiterbildung werden muss. Eine Entwicklung, die mit unserer jüngsten Produktinnovation aufgegriffen wurde.

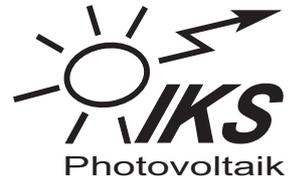
Das bekannte PV-Trainingssystem Solartrainer Profi wurde mit einer Testgeräteeinheit, bestehend aus einem innovativen Multifunktionsmessgerät mit Software, einem Datenlogger mit Funkübertragung und einem ISET Solarstrahlungssensor mit dimmbarem Halogenstrahler zur Vorgabe von Einstrahlungswerten sowie einer praxisorientierten Didaktik, ausgebaut.

Doppelter Nutzen

Und das Besondere: Das neu in das PV-Trainingssystem integrierte Testgeräteset kann im Anschluss an die Schulung sofort für Messungen an realen Photovoltaikanlagen eingesetzt werden. Ein System mit doppeltem Nutzen! Denn wie immer hat IKS Photovoltaik bei der Auswahl der Komponenten den starken Praxisbezug vor Augen gehabt.

SOLARTRAINER

Profi



Lieferumfang PV-Testgeräteeinheit

■ Multifunktionsmessgerät mit Tasche

Messbereiche Leistungsanalyse:

Spannung DC: 15,0 V - 999,9 V

Spannung AC: 50,0 V - 265,0 V

Strom DC (über Stromzange): 50 mA - 1100 A

Strom AC (über Stromzange): 10 mA - 1200 A

Leistung DC: 1 W - 999,9 kW

Leistung AC: 1 W - 999,9 kW

Messbereich Kennlinienmessung:

Spannung DC: 5,0 V - 999,9 V

Strom DC: 0,1 A - 10,0 A

Leistung DC: 50 W - 999,9 W / 1.000 kW - 9.999 kW

Solare Einstrahlung (mit ST 36) 1,0 mV - 100,0 mV

■ Datenlogger mit Funkübertragung für Einstrahlung und Temperaturen

■ Stromzange DC 10 A / 100 A

■ Stromzange AC 5 A / 100 A

■ Lehrtafel

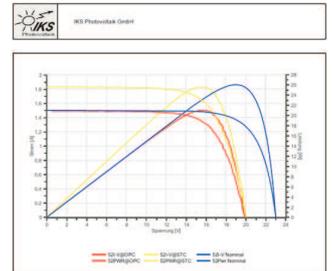
■ ST 36 Solarstrahlungssensor (Sensor abnehmbar)

■ Modultemperatursensor und Umgebungstemperatursensor -20 bis 100 °C

■ Verbindungskabel und Adapterstecker

■ Datenübertragungs- und Auswertesoftware

■ Versuchsanleitung



Versuchsinhalte

- Kennlinienaufnahme verschiedener Solarmodule
- Kennlinienaufnahme verschiedener Solarmodule bei unterschiedlichen Bestrahlungsstärken
- Temperatureinfluss auf die Kennlinie verschiedener Solarmodule
- Kennlinienaufnahme einer Reihenschaltung von Solarmodulen
- Kennlinienaufnahme einer Parallelschaltung von Solarmodulen
- Abschattung von Solarmodulen ohne Bypassdiode, Kennlinienaufnahme
- Abschattung von Solarmodulen mit Bypassdiode, Kennlinienaufnahme
- Photovoltaikanlage im Netzparallelbetrieb, Messung des Wechselrichterwirkungsgrades
- Test einer Photovoltaikanlage im Netzparallelbetrieb, mit Berücksichtigung der Solareinstrahlungs- und Temperaturwerte. Messung des Wirkungsgrades der PV-Anlage, des Wechselrichters und des Gesamtwirkungsgrades der Anlage mit Protokollerstellung

- Test einer Photovoltaikanlage im Netzparallelbetrieb. Simulation von Fehlern: Zu geringe PV-Leistung / Einstrahlungssensorfehler / Einstrahlungswert zu gering für Auswertung
- Kennlinienaufnahme und Bewertung eines Solarmoduls (Solarmodul simuliert) mit Berücksichtigung der Solar-, Einstrahlungs- und Temperaturwerte. Erkennung von Minderleistungen
- Kennlinienaufnahme und Bewertung eines Strings (Solarmodule simuliert) mit Berücksichtigung der Solar-, Einstrahlungs- und Temperaturwerte. Erkennung von Minderleistungen
- Kennlinienaufnahme und Bewertung eines Solarmoduls (Solarmodul outdoor) mit Berücksichtigung der Solar-, Einstrahlungs- und Temperaturwerte sowie des Sonnenstandes
- Schnelltest an Solarmodulen und Strings ohne und mit Berücksichtigung der Solareinstrahlungs- und Temperaturwerte
- Messung des Innenwiderstandes eines Solarmoduls
- Auslesen und Verarbeiten der Daten mit einem PC

Technische Änderungen vorbehalten. Stand: 06/2014

Vertriebspartner

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16 b
34134 Kassel / Germany
Tel. 0561 / 9538050
Fax 0561 / 9538051
www.iks-photovoltaik.de
info@iks-photovoltaik.de



Lehrsysteme
Messtechnik
Sonderentwicklungen

Photovoltaik - Experimentiersystem

Das Experimentiersystem ist geeignet für den Unterricht in weiterführenden Schulen und Berufsschulen sowie zu Demonstrationszwecken und zur Mitarbeiterschulung in Unternehmen.

Der Umfang der Experimentiermaterialien ermöglicht die Durchführung aller grundlegenden Versuche zum Thema Photovoltaik. Durch die modular aufgebauten Experimente ist eine Einfügung in den Unterricht je nach Bedarf möglich.

Die Materialien sind übersichtlich in einem speziellen Koffer untergebracht und stets vollständig zur Hand. Die Experimente lassen sich schnell auf- und abbauen.

Die Schüler können anhand der leicht verständlichen Versuchsanleitung eigenständig an die Technik herangeführt werden, für die Lehrkraft stehen Unterrichts Anregungen sowie weitere Hintergrundinformationen und die Experimentierlösungen zur Verfügung.



Entwicklung wurde gefördert mit Mitteln des Bundesministers für Forschung und Technologie unter dem Förderkennzeichen 0329841C

Abbildung mit Erweiterungspaket



Mit dem Lieferumfang sind folgende Experimente möglich:

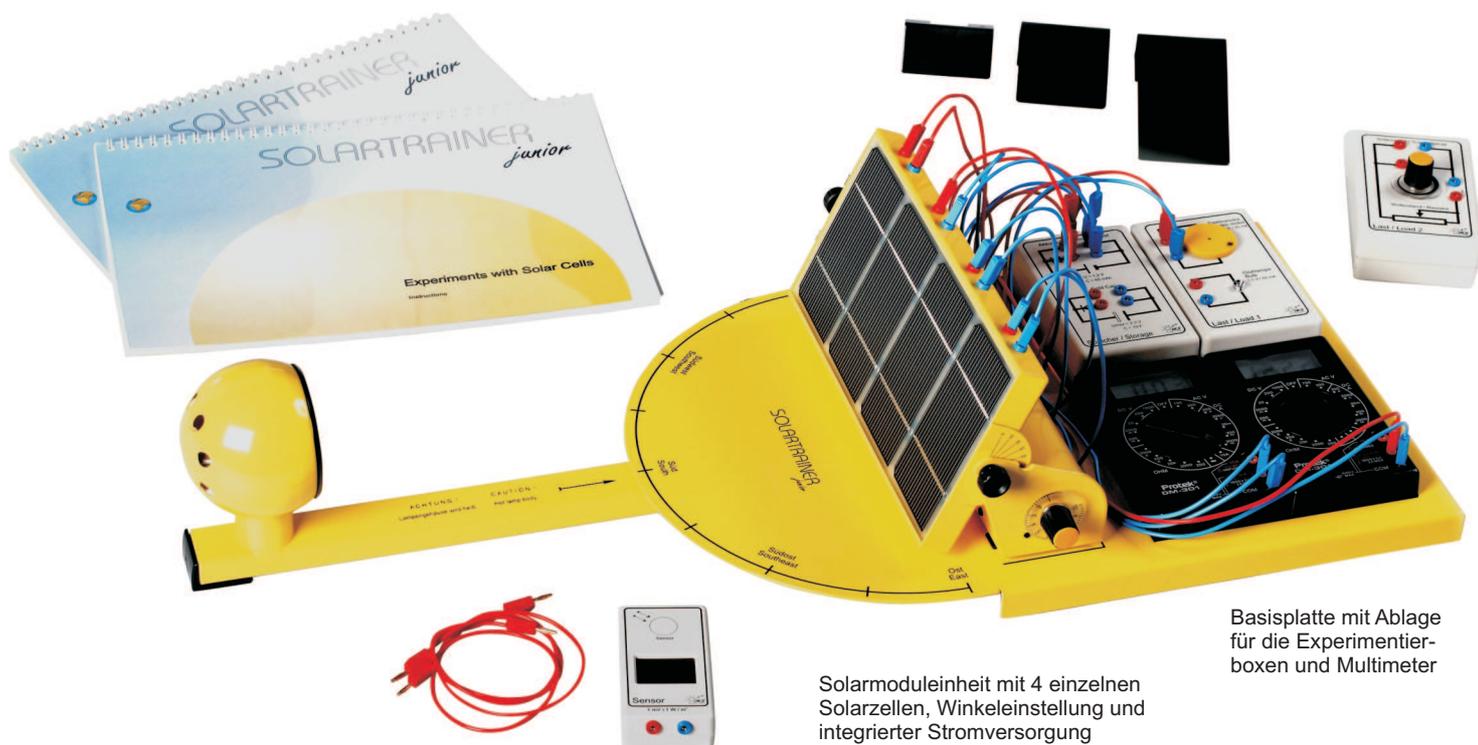
- Messung der Bestrahlungsstärke verschiedener Lichtquellen
- Die Solarzelle als Energiewandler
- Die Solarzelle als Energiewandler / als Diode
- Die Leerlaufspannung einer Solarzelle / Abschattung
- Der Kurzschlussstrom einer Solarzelle / Abschattung
- Die Leerlaufspannung und der Kurzschlussstrom bei unterschiedlicher Bestrahlungsstärke
- Der Kurzschlussstrom einer Solarzelle bei unterschiedlichem Einstrahlwinkel des Lichts
- Reihenschaltung von Solarzellen / Abschattung
- Parallelschaltung von Solarzellen / Abschattung
- Aufnahme der U/I-Kennlinie
- Wirkungsgradermittlung / MPP
- Nachbildung eines Tagesganges

- Laden eines GoldCap-Kondensators / Akkumulators mit einer Solarzelle
- Entladen eines GoldCap-Kondensators / Akkumulators mit einer Solarzelle
- Aufbau eines Inselnetzes
- Darstellung eines "Tagesganges"

Bei Ausrüstung mit Erweiterungspaket:

- PC-Messwertaufnahme: U/I-Kennlinie einer Solarzelle
- PC-Messwertaufnahme: Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom
- PC-Messwertaufnahme: Laden / Entladen eines Goldcap-Kondensators / Akkumulators

SOLARTRAINER junior



Basisplatte mit Ablage für die Experimentierboxen und Multimeter

Solarmoduleinheit mit 4 einzelnen Solarzellen, Winkeleinstellung und integrierter Stromversorgung

Dimmbare Halogenlampe (Niederspannung 12 V), um das Solarmodul drehbar (Ost-West)

Lieferumfang :

- Spezialkoffer mit Innenformteil
- Basisplatte mit Aufnahmerahmen für die Messgeräte und Experimentierboxen
- Niedervolthalogenstrahler
- Regelbare Spannungsversorgung
- Solarmodul mit vier Einzelzellen und Neigungsverstellung
- Zwei Multimeter mit 2 mm-Buchsen
- Bestrahlungsstärkesensorbox
- Lastbox mit Elektromotor und Glühlampe
- Speicherbox mit NC-Akku, Gold Cap und Sperrdioden
- Messbox mit Widerstand f. Kennlinien
- Verbindungsleitungen
- Versuchsanleitung/Lehrerheft/Fachinformationen

Erweiterungspaket :

PC-Messbox mit Software, RS 232/USB Konverter Schnittstellenkabel und Wechselrichterbox

Technische Änderungen vorbehalten. Umseitige Abbildung mit Erweiterungspaket. Stand: 06/2014

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16 b
34134 Kassel / Germany
Tel. 0561 / 9538050
Fax 0561 / 9538051
www.iks-photovoltaik.de
info@iks-photovoltaik.de



Lehrsysteme
Messtechnik
Sonderentwicklungen

Vertriebspartner

Windenergie - Experimentiersystem für den Unterricht in Schulen

Der Umfang der Experimentiermaterialien ermöglicht die Durchführung aller grundlegenden Versuche zum Thema Windenergie. Durch die modular aufgebauten Experimente ist eine Einfügung in den Unterricht je nach Bedarf möglich.

Die Materialien sind übersichtlich in einem speziellen Koffer untergebracht und stets vollständig zur Hand. Die Experimente lassen sich schnell auf- und abbauen.

Die Schüler können anhand der leicht verständlichen Versuchsanleitung eigenständig an die Technik herangeführt werden, für die Lehrkraft stehen Unterrichts Anregungen, weitere Hintergrundinformationen und die Experimentierlösungen zur Verfügung.



Abbildung mit Erweiterungspaket Savoniusrotor



Mit dem Lieferumfang sind folgende Experimente möglich:

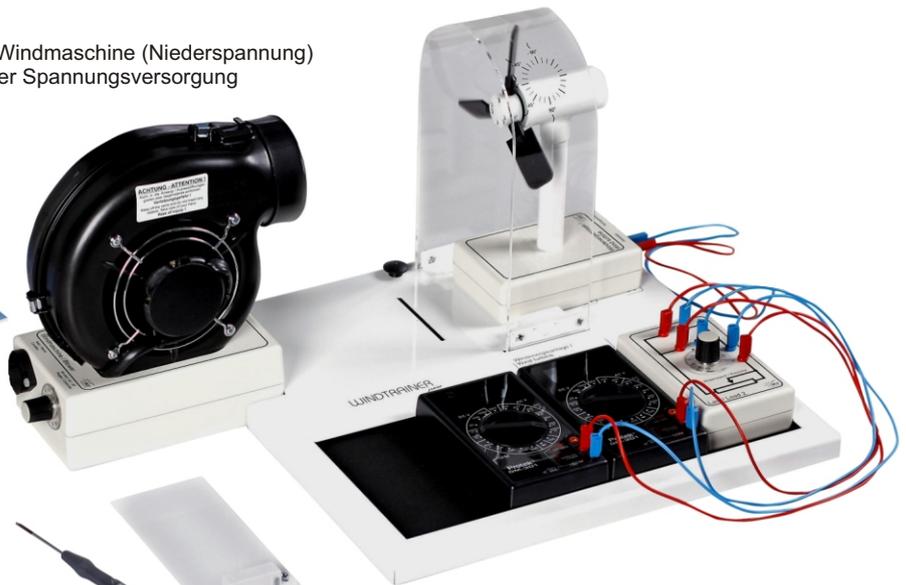
- Messung der Windgeschwindigkeit der Windmaschine in Abhängigkeit von der Reglerstellung
- Ausgangsleistung des Generators in Abhängigkeit von der Flügelform (eben, gewölbt)
- Ausgangsleistung des Generators in Abhängigkeit von der Flügelzahl (2, 3, 4)
- Ausgangsleistung des Generators in Abhängigkeit von der Flügelstellung
- Aufnahme der U/I-Kennlinie des Generators bei konstanter Drehzahl
- Aufnahme der U/I-Kennlinie des Generators am Widerstands- und Auftriebsläufer bei konstanter Windgeschwindigkeit
- Ausgangsleistung des Generators in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit
- Akku/Gold Cap laden mittels Generator
- Akku/Gold Cap entladen mittels verschiedener Lasten
- Aufbau eines Inselnetzes
- Bei Ausrüstung mit Erweiterungspaket: Aufnahme der U/I-Kennlinie am Savonius-Rotor bei konstanter Windgeschwindigkeit
Ausgangsleistung am Savonius-Rotor mit und ohne Spalt

WINDTRAINER junior



Windkraftanlage mit
Schutzhaube und
Gradskala

Regelbare Windmaschine (Niederspannung)
mit integrierter Spannungsversorgung



Zubehör u. Werkzeug

Basisplatte mit Aufnahmerahmen
für die Messgeräte und Experimentierboxen

Lieferumfang :

- Spezialkoffer mit Innenformteil
- Basisplatte mit Aufnahmerahmen für die Messgeräte und Experimentierboxen
- Windmaschine mit regelbarer Spannungsversorgung
- Windkraftanlage mit Axial-Rotor, getriebeloser Generator mit Tachogenerator, Nabe zur Aufnahme von 2, 3, und 4 Blättern, Flügelwinkel einstellbar
- 4 Flügel eben, 4 Flügel gewölbt
- Schutzhaube, Windblende, Werkzeug
- Zwei Multimeter mit 2 mm-Buchsen
- Lastbox mit Elektromotor und Glühlampe
- Speicherbox mit NiMH-Akku und Gold Cap und Sperrdioden
- Meßbox mit Widerstand für Kennlinien
- Verbindungsleitungen
- Experimentieranleitung/Lehrerheft/ Fachinformationen/CD

Erweiterungspaket :

- Savonius-Rotor



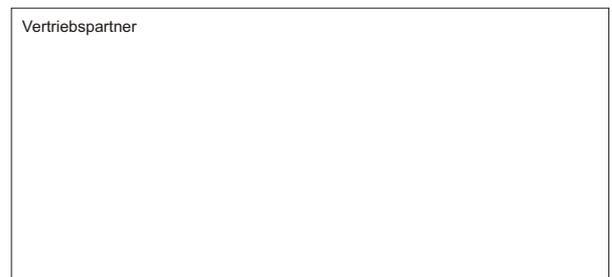
Technische Änderungen vorbehalten. Umseitige Abbildung mit Erweiterungspaket. Stand: 12/2016

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16 b
34134 Kassel / Germany
Tel. 0561 / 9538050
Fax 0561 / 9538051
www.iks-photovoltaik.de
info@iks-photovoltaik.de

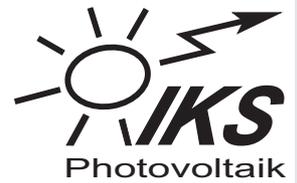


Lehrsysteme
Messtechnik
Sonderentwicklungen

Vertriebspartner



H₂-TRAINER junior



Wasserstoff - Experimentiersystem für den Unterricht in Schulen

Der Umfang der Experimentiermaterialien ermöglicht die Durchführung aller grundlegenden Versuche zum Thema Wasserstoff-/Brennstoffzellentechnologie. Durch die modular aufgebauten Experimente ist eine Einfügung in den Unterricht je nach Bedarf möglich.

Die Materialien sind übersichtlich in einem speziellen Koffer untergebracht und stets vollständig zur Hand. Die Experimente lassen sich schnell auf- und abbauen.

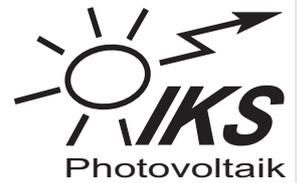
Die Schüler können anhand der leicht verständlichen Versuchsanleitung eigenständig an die Technik herangeführt werden, für die Lehrkraft stehen Unterrichtsanregungen sowie weitere Hintergrundinformationen und Experimentierlösungen zur Verfügung.



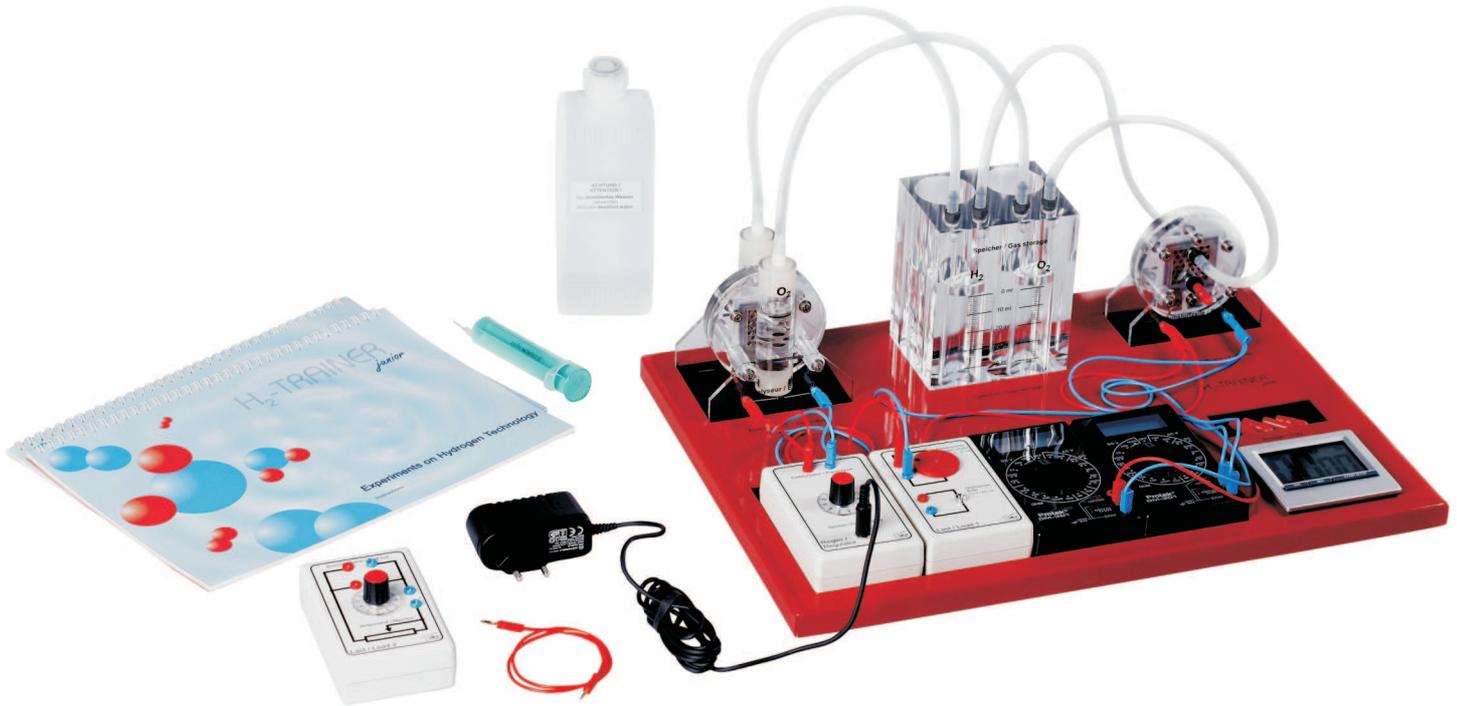
Mit dem Lieferumfang sind folgende Experimente möglich:

- Messung des Volumenverhältnisses der erzeugten Gase
- Messung der produzierten Gasmengen pro Zeiteinheit in Abhängigkeit von der Stromstärke
- Bestimmung von Energie- und Faraday-Wirkungsgrad des Elektrolyseurs
- Bestimmung der U/I-Kennlinie des Elektrolyseurs
- Bestimmung von Energie- und Faraday-Wirkungsgrad der Brennstoffzelle
- Bestimmung der U/I-Kennlinie der Brennstoffzelle
- Aufbau eines Inselnetzes
- In Kombination mit dem Solartrainer junior: Betrieb des Elektrolyseurs mit Solarzellen
- In Kombination mit dem Windtrainer junior: Betrieb des Elektrolyseurs mit einem Windenergiekonverter
- In Kombination mit dem Solartrainer junior und dem Windtrainer junior: Betrieb des Elektrolyseurs mit Solarzellen und einem Windenergiekonverter als Hybrid-System

H₂-TRAINER junior



Elektrolyseur, Speicher und Brennstoffzelle



Netzteil und Zubehör

Basisplatte mit Aufnahmerahmen für die Messgeräte und Experimentierboxen

Lieferumfang :

- Spezialkoffer mit Innenformteil
- Basisplatte mit Aufnahmerahmen für die Messgeräte und Experimentierboxen
- Elektrolyseur
- Netzgerät
- Regelbare Stromversorgung
- Gasspeicher
- Brennstoffzelle
- Zwei Multimeter mit 2 mm-Buchsen
- Lastbox mit Elektromotor und Glühlampe
- Meßbox mit Widerstand f. Kennlinien
- Verbindungsleitungen
- Verbindungsschläuche / Stopfen
- Destilliertes Wasser
- Saugheber
- Experimentieranleitung / Lehrerheft
- Fachinformationen / CD

Technische Änderungen vorbehalten. Stand: 06/2014

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16 b
34134 Kassel / Germany
Tel. 0561 / 9538050
Fax 0561 / 9538051
www.iks-photovoltaik.de
info@iks-photovoltaik.de



Lehrsysteme
Messtechnik
Sonderentwicklungen

Vertriebspartner

Messgerätekofter

Für Energieberater, Hausmeister, Ingenieurbüros und Umweltbeauftragte die ideale Messgeräteausstattung zur Bauwerksdiagnostik und Raumklimakontrolle.

Zusätzlich sind Untersuchungen im Bereich Wasserverbrauch, Beleuchtung und Energiebedarf elektrischer Geräte möglich.



Die Messgeräte sind übersichtlich in einem speziellen Koffer untergebracht und stets vollständig zur Hand.

Mit dem Lieferumfang sind folgende Messungen möglich:

Raumluftqualität

Mit dem hochwertigen Multimessgerät können zeitgleich mit einem Mehrfachfühler die CO₂-Konzentration, relative Luftfeuchte, Raumtemperatur und der Absolutluftdruck gemessen werden. Die Messwerte werden auf dem großen LCD-Display angezeigt und können wahlweise auch protokolliert werden.

Aus der relativen Luftfeuchte und der Raumtemperatur lässt sich tabellarisch die Taupunkttemperatur ermitteln.

Oberflächentemperatur

Mit dem Infrarot-Thermometer werden Oberflächentemperaturen berührungsfrei gemessen. Kältebrücken lassen sich schnell aufspüren und die Wandtemperatur wird auf kritische Taupunkttemperaturwerte untersucht (Schimmelpotential).

Beleuchtungsstärke

Mit dem Luxmeter werden Wohnbereiche und Arbeitsplätze auf ausreichende Beleuchtungsstärke und eine gleichmäßige Helligkeitsverteilung untersucht, welche Voraussetzung für ein



ermüdungsfreies Sehen sind. So lassen sich Defizite aufspüren und neue Lichtplanungen gezielt angehen.

Wasserverbrauch

Mit dem Durchflussmengenmessbecher kann der Wasserverbrauch an jeder Wasserzapfstelle ermittelt werden.

Energiebedarf elektrischer Geräte

Das Energiemessgerät zeigt den Energiebedarf in Watt und Kilowattstunden sowie die Energiekosten an.

Raummaße

Längen, Flächen und Rauminhalte werden mit dem elektronischen Längenmessgerät bequem berührungsfrei gemessen.

Inhalt



- 1 Luxmeter digital**
Messbereich 0 - 50.000 Lux,
Messwert-Hold-Funktion,
Sensor extern mit Spiral-
kabel.
Messgenauigkeit +/- 5% + 2 Digits



- 1 Entfernungsmesser digital**
Messbereich 0,6 ... 20 m, mit
Laserzeiger, Messung von
Längen, Flächen und Volumen,
Messwertspeicher mit Addier-
funktion, Messgenauigkeit
+/- 0,5%



- 1 Energiekostenmessgerät digital**
Messung von Energie, Leistung
(Wirk / Schein- / Blind-Leistung),
Strom, Spannung, Leistungsfaktor,
Frequenz, Messzeit, Einschalt-
zeit 24 h, 1-7 oder 1-30 Tage,
Kosten, Min. / Max Werte,
Kostenvorhersage und weitere
Funktionen.
Max. 3.680 W



- 1 Multifunktions-Messgerät**
mit Multifunktions-Fühler
(IAQ-Sonde) zur Messung von
CO₂- Konzentration 0 ..+ 10.000
ppm.
Temperatur 0 .. + 50° C
Feuchte 0 .. + 100 %
Absolutluftdruckmessung
+ 600 .. 1.150 hPa
mit großem Digital-LCD-Display,
mit Datenloggerfunktion,
Anlegen von bis zu 99 Messorten
möglich



- 1 Durchflussmengen-
messbecher**
Messbereich 1 bis 25 l/min,
Messwert an Skala durch
Wasserstand direkt ablesbar



- 1 Netzteil
1 USB-Schnittstellenkabel
1 Software



- 1 Infrarot Handthermometer digital**
Berührungsfreies Messen mit
Zweipunkt-Laserzielung und
Anzeige der Messfleckgröße,
Messbereich -30 ...+400 C°,
Emissionsfaktor einstellbar
0,2 ... 1,00, Beleuchtetes Display,
Messwert-Hold-Funktion

- 1 Satz Kurzanleitungen /
Fachinformationsheft**

Technische Änderungen vorbehalten. Stand: 06/2014

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16 b
34134 Kassel / Germany
Tel. 0561 / 9538050
Fax 0561 / 9538051
www.iks-photovoltaik.de
info@iks-photovoltaik.de



Lehrsysteme
Messtechnik
Sonderentwicklungen

Vertriebspartner

Inhalt



- 1 Luxmeter digital**
Messbereich 0 - 50.000 Lux,
Messwert-Hold-Funktion,
Sensor extern mit Spiral-
kabel.
Messgenauigkeit +/- 5% + 2 Digits



- 2 Temperatur-Luftfeuchte-
Messgeräte digital**
Messbereich Temperatur:
0 .. + 59,9° C,
Genauigkeit +/- 0,5 °C
Messbereich Feuchte: 1 .. 99 %
Genauigkeit +/- 3%
Uhrzeit (DCF-77 Zeitempfang)
Min.-/ Max.-Werte
Einstellung von Alarmwerten
Durchschnittswertanzeige
Taupunkttemperaturanzeige
Großes Digital-LCD-Display,
Datenloggerfunktion, bis zu
3.000 Messwerte
speicherbar, Zeitintervall wählbar
RS 232-Schnittstelle
Aufstellfuß
2 Schnittstellenkabel
Software zum Auslesen der
Daten, Daten-Export und
Weiterverarbeitung in anderen
Programmen möglich



- 1 Präzisions-Digital
Thermometer**
Ext. Temperaturfühler zur
Messung von Oberflächen-
Wasser- und Lufttemp.,
Messber. -199,9 ...+199,9 C°,
Auflösung 0,1° C
Genauigkeit 0...100° C: 0,1°C
+/- 1 Digit



- 2 Energiekostenmessgeräte
digital**
Messung v. Energie, Leistung
(Wirkleistung), Spannung,
Messzeit, Einschaltzeit,
Kosten, Min. / Max Werte,
Kostenvorhersage und weitere
Funktionen



- 2 Innen-Außen-Thermo-
meter digital**
Ext. Temperaturfühler zur
Messung der Außentemp.
Messbereich Innentemp.
-10 ...+60° C
Messbereich Außentemp.
-50 ...+70° C
Min-/ Max.-Werte
Großes LCD-Display



- 1 Durchflussmengen-
messbecher**
Messbereich 1 bis 25 l/min,
Messwert an Skala durch
Wasserstand direkt ablesbar



- 2 Innenthermometer
analog**
Messbereich -35 ...+50° C
Min-/ Max.-Werte, Rückstellknopf
- 1 Versuchsanleitungen**
1 Lösungen
1 Fachinformationen CD

Technische Änderungen vorbehalten. Stand: 06/2014

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16 b
34134 Kassel / Germany
Tel. 0561 / 9538050
Fax 0561 / 9538051
Www.iks-photovoltaik.de
info@iks-photovoltaik.de



Lehrsysteme
Messtechnik
Sonderentwicklungen

Vertriebspartner

Solarstrahlungssensor ISET Sensor Qualitätsmesstechnik für den Massenmarkt

Der neue ISET Sensor

Photovoltaik-Anlagenbetreiber erwarten beim Betrieb Ihrer PV-Anlage eine einfache, schnelle und zuverlässige Auskunft über die Funktion sowie über den solaren "Energiegewinn".

Hochwertige, meistens thermoelektrische Strahlungssensoren lassen aufgrund der unterschiedlichen spektralen Empfindlichkeit sowie eines anderen Reflexions- und Temperaturverhaltens einen Vergleich der "Energieernte" mit einem realen PV-Generator nicht ohne weiteres zu.

Hinzu kommen die relativ hohen Anschaffungskosten. Im Gegensatz dazu erfüllen die Strahlungssensoren der unteren Preiskategorie nicht die langzeitigen Genauigkeitsanforderungen und finden wegen der "Billigausrüstung", insbesondere im Gebäudebereich, wenig oder keine Akzeptanz.

Der Solarstrahlungssensor **ISET Sensor** beseitigt diese Defizite. Er verhält sich nahezu gleich wie ein äquivalenter PV-Generator bezüglich seiner physikalischen Eigenschaften. Sein einfacher und kompakter, dennoch präziser Aufbau prädestinieren ihn zum Einsatz in der Feld- und Gebäudemess-technik. Das neue Gehäusedesign verschafft ihm die notwendige Akzeptanz im allgemeinen Architekturbereich.

Technische Merkmale ISET Sensor

Die solare Einstrahlung wird von einer exakt definierten Solarzelle in einen proportionalen Strom umgewandelt.

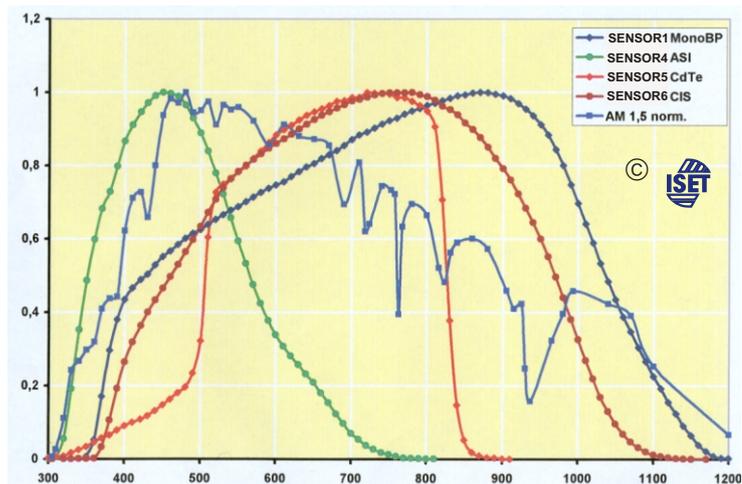
Über einen speziellen Shunt-Widerstand, der thermisch an das kompakte Aluminiumgehäuse gekoppelt ist, wird die Meßspannung ermittelt.

Der nahezu identische geometrische Aufbau der Messzelle, wie vergleichbare PV-Module, sowie das speziell gestaltete Gehäuse mit Möglichkeiten der gezielten Außentemperaturkopplung, bei trotzdem hoher Wetterfestigkeit, garantieren reproduzierbare Messergebnisse.

Ein Pt 1000-Temperaturfühler erfasst die Zelltemperatur über eine Zweidrahtleitung (!) mit hoher Messgenauigkeit.



Die Kalibrierung jedes **ISET Sensor** erfolgt in W/m^2 mit einem baugleichen Referenzsensor aus einem akkreditierten Prüflabor und wird auf einem qualitätssichernden Kalibrierschein dokumentiert.

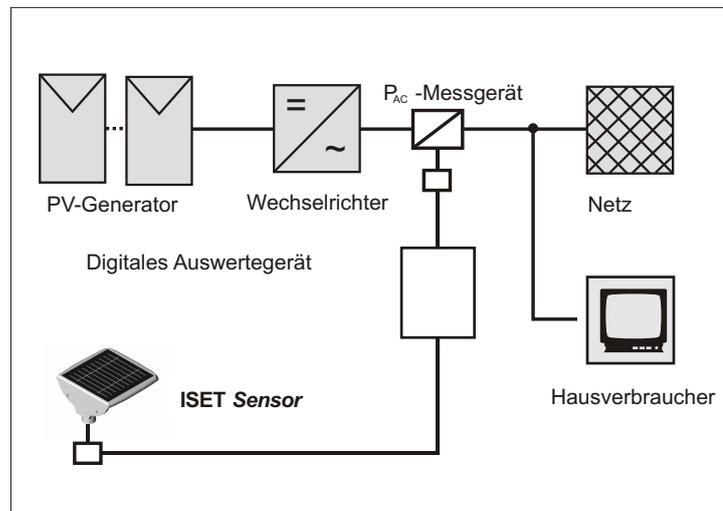


Das Diagramm zeigt die spektrale Empfindlichkeit von verschiedenen Referenz-**ISET Sensor**-Solarstrahlungssensoren unter AM 1,5 normiert im Vergleich. Es ist deutlich erkenn- und ableitbar, dass für eine energetische und damit bilanzierende Bewertung von PV-Generatoren nur technologische Sensoren zur Anwendung kommen sollten.

Monitoring-Konzept

Bei Verwendung des **ISET Sensor** in einem Monitoring-System, vergleicht man die in PV-Generatorebene gemessene Einstrahlungsleistung mit der generierten PV-Anlagenleistung (AC)

Der Vergleichsquotient stellt auf einfachste Weise einen Funktions- und Qualitätsparameter für die PV-Anlage dar. Solarmodulhersteller, Händler und sogar Installateure erhalten über die kumulierten Energieerträge einen Einblick in eine vereinfachte "Lebenslaufakte" ihrer Produkte. Fragen nach "garantierten" Energieerträgen lassen sich damit belastbarer diskutieren bzw. Nachweisen.



Monitoringsystem

Technische Daten ISET Sensor

Gehäuse

- Aluminium pulverbeschichtet in Fassadenqualität, Farbe silbergrau
- Montage rückseitig mit zwei Schrauben M 5
- Gehäusedruckausgleich

Anschlußkabel

AWG 26, geschirmt, schwarz, Länge 3 m, Steckeranschluss

Lieferbare Solarzellensensoren

- monokristallin
- polykristallin
- amorph

Einbettung unter thermisch gehärtetem Klarglas bzw. in modulgleicher Einbettung

Messspannung

- ca. 30 mV (Kalibrierwert) /1000W/m², 25°C (monokristallin und polykristallin)
- ca. 100 mV (Kalibrierwert) /1000W/m², 25°C (amorph)
- Spezieller Shunt-Widerstand thermisch an das Gehäuse gekoppelt.

Kalibrierung

Die Kalibrierung jedes **ISET Sensors** erfolgt, angelehnt an EN DIN 17025, in W/m², mit einem baugleichen Referenzsensor (Klasse A) aus einem akkreditierten Prüflabor durch das Fraunhofer IWES / Kassel.

Ein Kalibrierprotokoll dokumentiert produktspezifisch die technischen Parameter. Die Messunsicherheit ist $< \pm 3\%$ (kristallin), bzw. $< \pm 5\%$ (amorph).

Die Messunsicherheit bezieht sich auf ein Vertrauensniveau von $1-\alpha = 95\%$

Temperatursensor

Pt 1000, mittig unter der Zelle einlaminiert bzw. geklebt

Betriebstemperaturbereich

-25° bis + 80° C

04/2015

Technische Änderungen vorbehalten

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16 b
34134 Kassel / Germany
Tel. 0561 / 9538050
Fax 0561 / 9538051
Www.iks-photovoltaik.de
info@iks-photovoltaik.de



Lehrsysteme
Messtechnik
Sonderentwicklungen

Vertriebspartner

Anzeige macht Energieerträge von Photovoltaik-Anlagen sichtbar

Vorbildfunktion von PV-Anlagen auf Kindergärten, Schulen und öffentlichen Gebäuden

Die Möglichkeit, mit Solarzellen auf direktem Wege Sonnenlicht in elektrische Energie umzuwandeln, macht die Photovoltaik zu einer der populärsten erneuerbaren Energiequellen.

Vor diesem Hintergrund werden verstärkt Solarstromanlagen auf Kindergärten, Schulen und öffentlichen Gebäuden installiert. Neben der angestrebten Vorbildfunktion sollen diese PV-Anlagen sowohl Kinder wie auch Erwachsene gleichermaßen mit den regenerativen Energiequellen vertraut machen.

Zur Visualisierung der Anlagenerträge verwendet man typischerweise die "Standardlösung":

Eine großformatige Digitalanzeige zur Darstellung der aktuellen Leistung und der eingespeisten Energie.

Es stellt sich allerdings meist heraus, dass diese Anzeige kein Interesse in der Öffentlichkeit findet und oftmals auch nicht für jedermann verständlich ist.

Neues Visualisierungskonzept

Von der Fachhochschule Münster wurde deshalb im Rahmen einer Diplomarbeit ein neues Visualisierungskonzept erstellt, das von der Firma IKS Photovoltaik als Lizenzpartner serienreif weiter entwickelt wurde:



Die aktuelle elektrische Leistung wird anschaulich durch eine analoge Anzeige mittels 24 symbolischer Glühlampen (LED) dargestellt. Je größer die aktuelle Anlagenleistung ist, desto mehr Lampen leuchten.

Die im aktuellen Monat in das Netz eingespeiste Energie wird durch Kugeln dargestellt. Ein schrittmotorgesteuertes Rad fördert entsprechend der eingespeisten Energie Kugeln aus einem Vorratsbehälter über eine Kugelbahn in einen transparenten Auffangbehälter. Je mehr Energie während des Monats erzeugt wurde, desto mehr Kugeln befinden sich im Auffangbehälter.

Am Monatsende wird der Behälter ausgehoben, die Kugeln wieder in den oberen Behälter gefüllt und die digitale Monatsertragsanzeige auf Null gesetzt.

Digitalanzeigen für die aktuelle Leistung, den Monats- und Gesamtertrag sind zusätzlich vorhanden.



Technische Daten:

- Maße: 1037 x 779 x 146 mm
- Gewicht: 12 kg
- Netzanschluss 230 V / 50 Hz, Netzteil 12 V DC
- Digitale LCD-Anzeige
 - aktuelle Leistung
 - Monatsertrag (mit Reset-Funktion)
 - Gesamtertrag
- Analoge Anzeige der aktuellen Leistung mittels 24 symbolischen Glühlampen (LED)
- Analoge Anzeige des Monatsertrages durch rote Kugeln (360 St.), die aus dem Vorrat entsprechend der eingespeisten Energie in den Sammelbehälter gefördert werden
- Abnehmbarer, mit Schlüssel gesicherter Sammelbehälter
- Geringer Energieverbrauch (ca. 3 W)
- Eingang:
 - 1x Impuls für Zähler
 - Für So-Schnittstelle nach DIN EN 62053-31
 - Nicht geeignet für Zähler mit Aussendung von Impulspaketen

- Für Anlagengröße konfigurierbar
- Fläche für individuelle Beschriftung (ca. B 280 x H 170 mm)
- Nur für Betrieb in Innenräumen

Technische Änderungen vorbehalten. Stand: 03/2017

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16 b
D-34134 Kassel / Germany
Tel. 0561 / 9538050
Fax 0561 / 9538051
www.iks-photovoltaik.de
info@iks-photovoltaik.de



Lehrsysteme
Messtechnik
Sonderentwicklungen

Vertriebspartner

Vertriebspartner / Reseller / Socios distribuidores